

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 05053089 A

(43) Date of publication of application: 05.03.93

(51) Int. Cl.

G02F 1/13

G02B 3/00

G02B 7/28

G03B 3/04

G03B 13/32

G11B 7/085

G11B 7/095

(21) Application number: 03215386

(22) Date of filing: 27.08.91

(71) Applicant: HITACHI LTD

(72) Inventor:  
SHINDO HIDEHIKO  
KAINUMA MAMORU  
MURANISHI MASARU  
ICHIKAWA KOJI

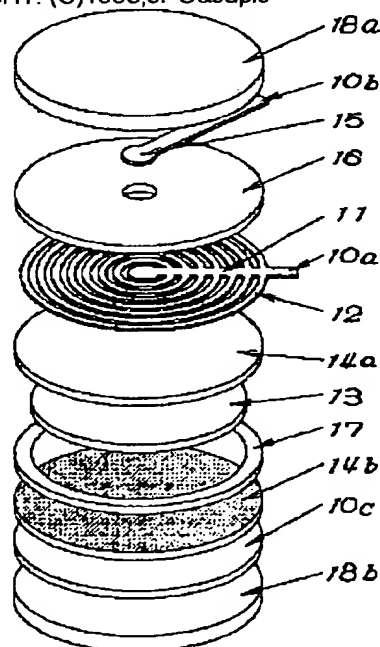
## (54) FOCUSING MECHANISM

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a focusing mechanism without providing a mechanical movable part, with simple and light structure, and realizing miniaturization and low power consumption.

**CONSTITUTION:** A voltage drop resistor 11 is formed on a transferent substrate 18a interposing a liquid crystal layer 13, and a voltage is applied via draw-out electrodes 10a and 10b. The voltage distribution of the voltage drop resistor 11 is set appropriately by varying the cross-sectional area of the voltage drop resistor 11 successively. Such distribution is transmitted in the circumferential direction by a concentric electrode 12, and a distributed electric field is applied to the liquid crystal layer 13 between a lower electrode 10c. The refractive index of the liquid crystal layer 13 is varied in the radius direction, and a lens effect can be generated, and also, a focal distance can be adjusted by varying the voltage applied to the voltage drop resistor 11, and varying the degree of lens effect.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-53089

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

|                          |       |         |               |        |
|--------------------------|-------|---------|---------------|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号  | F I           | 技術表示箇所 |
| G 0 2 F 1/13             | 5 0 5 | 8806-2K |               |        |
| G 0 2 B 3/00             | Z     | 8106-2K |               |        |
| 7/28                     |       | 7811-2K | G 0 2 B 7/ 11 | N      |
|                          |       | 7811-2K | G 0 3 B 3/ 04 |        |

審査請求 未請求 請求項の数18(全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-215386

(22)出願日 平成3年(1991)8月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 神藤 英彦

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 貝沼 守

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 村西 勝

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

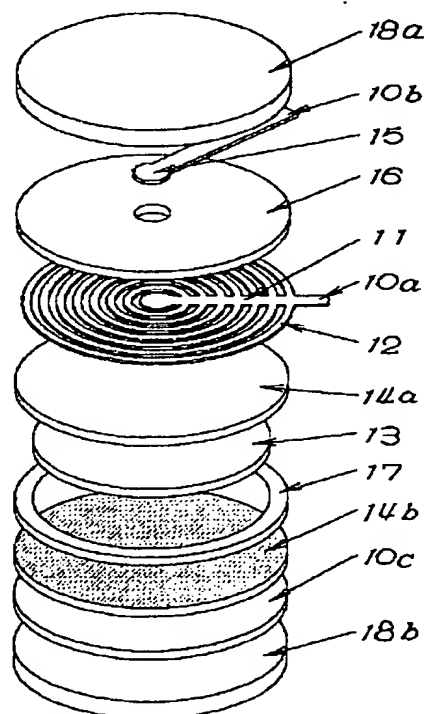
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 合焦点機構

(57)【要約】

【目的】 機械的可動部が無く、単純かつ軽量の構造で、小型化、低電力化できて、高速動作が可能な合焦点機構を提供する。

【構成】 液晶層13を挟む透明基板18aに電圧降下抵抗11を形成し、引き出し電極10aと引き出し電極10bを通して電圧を印加する。電圧降下抵抗11の断面積を連続的に変え、電圧降下抵抗11の電圧分布を適正に設定する。この分布を同心電極12により円周方向に伝達し、下部電極10cとの間で、液晶層13に分布電界を印加する。液晶層13の屈折率を半径方向に変化させレンズ効果を生じさせるとともに、電圧降下抵抗11に印加する電圧を変え、レンズ効果の程度を変化させ、焦点距離を調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学系の焦点距離または焦点位置を変化させる合焦点機構において、

液晶層と、

前記液晶層を挟む透明基板と、

第1の前記透明基板に中心から周辺に向かって設けられた電圧降下抵抗と、

第1の前記透明基板に設けられ前記電圧降下抵抗に接続された複数の同心電極と、

前記電圧降下抵抗の両端に電圧を印加する引き出し電極と、

第2の前記透明基板に設けられ前記同心電極との間で前記液晶層に電界を印加する下部電極と、

前記引き出し電極と前記下部電極とに電圧を印加する電源とを備えたことを特徴とする合焦点機構。

【請求項2】 請求項1に記載の合焦点機構において、複数の同心電極を不等間隔に配置したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項3】 請求項2に記載の合焦点機構において、複数の同心電極の断面を三角状に形成したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか一項に記載の合焦点機構において、前記複数の同心電極の間を接続する電気抵抗膜を設けたことを特徴とする合焦点機構。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか一項に記載の合焦点機構において、前記下部電極と前記液晶層との間に配向膜を設けたことを特徴とする合焦点機構。

【請求項6】 請求項5に記載の合焦点機構において、前記配向膜を覆う平滑層を設けたことを特徴とする合焦点機構。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の合焦点機構において、前記複数の同心電極に中心から周辺に向かってスリットを形成し各同心電極を複数の分割したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項8】 請求項7に記載の合焦点機構において、前記電圧降下抵抗を複数本備え、その本数に対応する数の複数のスリットを前記同心電極に中心から周辺に向かって形成したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項9】 請求項1ないし6のいずれか一項に記載の合焦点機構において、前記電圧降下抵抗を複数本備え、前記同心電極がそれぞれの前記抵抗に分けて接続され当該抵抗の本数と同数の同心電極群からなり、前記電源が前記抵抗の本数と同数の個別電源からなることを特徴とする合焦点機構。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれか一項に記載の合焦点機構において、前記液晶層が、前記光学系の光軸方向に配置された複数

の液晶層からなることを特徴とする合焦点機構。

【請求項11】 請求項10に記載の合焦点機構において、

前記複数の液晶層を配向方向が互いに直角になるように配置したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項12】 請求項10に記載の合焦点機構において、

前記複数の液晶層を配向方向が互いに同一になるように配置したことを特徴とする合焦点機構。

【請求項13】 請求項10に記載の合焦点機構において、

前記複数の液晶層の分子配向方向および回転面を同一平面上にするとともに、液晶分子の回転方向を逆にしたことを特徴とする合焦点機構。

【請求項14】 光情報記憶媒体と半導体レーザと前記半導体レーザからの出射光を前記光情報記憶媒体に集光するレンズと前記光情報記憶媒体からの反射光を受光する光検出器とを有する光ディスク装置において、前記レンズの一部に請求項1ないし13のいずれか一項に記載の合焦点機構を含むことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】 レンズと前記レンズの焦点位置に配置されたイメージセンサまたはフィルムとを有するカメラにおいて、前記レンズの一部に請求項1ないし13のいずれか一項に記載の合焦点機構を含むことを特徴とするカメラ。

【請求項16】 請求項15に記載のカメラにおいて、被写体までの距離を計測する距離センサと、前記距離センサからの信号に従い請求項1ないし13のいずれか一項に記載の合焦点機構を駆動する駆動回路とを含むことを特徴とするカメラ。

【請求項17】 請求項15に記載のカメラにおいて、前記イメージセンサまたは前記フィルム上での像のボケを検出する焦点ずれ検出器と、前記焦点ずれ検出器からの信号に従い請求項1ないし13のいずれか一項に記載の合焦点機構を駆動する駆動回路とを含むことを特徴とするカメラ。

【請求項18】 レンズと前記レンズを頭に固定するレンズ保持枠とを有するめがねにおいて、前記レンズの一部に請求項1ないし13のいずれか一項に記載の合焦点機構を含むことを特徴とするめがね。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスク装置、カメラ、顕微鏡、めがね等の光学装置の合焦点機構に係り、特に、合焦点機構を小型化、低電力化し高速動作させることにより、光学装置全体の小型化、低電力化、高速動作を達成する手段に関する。

【0002】 なお、めがねは通常固定焦点の光学装置ではあるが、ここでは可変焦点のめがねを考え、このめが

ねも合焦点機構を必要とする光学装置に含めることにする。

#### 【0003】

【従来の技術】従来、例えば光ディスク装置やカメラ等の合焦点機構においては、レンズを移動させることにより焦点を合わせていた。

【0004】また、可動部の無い合焦点機構としては、特開昭59-224821、特開昭61-140920等が知られている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】レンズを移動させる方式の合焦点機構においては、レンズ駆動機構が必要であり、機構が複雑となり、レンズ駆動用モータに比較的多くの電力を要する問題があった。そこで、可動部分の信頼性を確保するため、堅牢ではあるが大きく重い機構を用いなければならず、モータに電力を供給する電源またはバッテリーが大型で重いという欠点があった。

【0006】一方、可動部が無く、屈折率分布を変化させる方式の合焦点機構においては、多数の端子が必要となり、接続すべき制御回路が複雑になる問題があった。

【0007】本発明の目的は、単純かつ軽量な構造で、小型化、低電力化でき、高速動作が可能な合焦点機構を提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、光学系の焦点距離または焦点位置を変化させる合焦点機構において、液晶層と、液晶層を挟む透明基板と、透明基板に中心から周辺に向かって設けられた電圧降下抵抗と、透明基板に設けられ電圧降下抵抗に接続された複数の同心電極と、電圧降下抵抗の両端に電圧を印加する引き出し電極と、もう一つの透明基板に設けられ前記同心電極との間で液晶層に電界を印加する下部電極と、引き出し電極と下部電極とに電圧を印加する電源とを備えた合焦点機構を提案するものである。

【0009】複数の同心電極は、不等間隔に配置し、さらに、同心電極の断面を三角状に形成して、レンズとしてのパワーを増加させることも可能である。

【0010】また、複数の同心電極の間を接続する電気抵抗膜を設け、同心電極間での電界の乱れを防止してもよい。

【0011】さらに、下部電極と液晶層との間に配向膜を設けたり、この配向膜を覆う平滑層を設けることもできる。

【0012】前記複数の同心電極に中心から周辺に向かってスリットを形成し各同心電極を複数に分割すると、外部からの電磁波による励起ノイズを低減できる。

【0013】電圧降下抵抗は複数本でもよく、その場合は、抵抗の本数に対応する数の複数のスリットを同心電極に中心から周辺に向かって形成する。

【0014】また、電圧降下抵抗が複数本の場合は、同

心電極をそれぞれの抵抗に分けて接続し抵抗の本数と同数の同心電極群とする構造を採用し、それぞれの同心電極群に個別電源を備えれば、収差をより一層低減できる。

【0015】前記液晶層は、単層に限らず、光学系の光軸方向に複数の液晶層を配置してもよい。

【0016】複数の液晶層の配向方向は、偏光の取扱目的に応じて、互いに直角になるようにまたは同一方向になるように配置する。

10 【0017】複数の液晶層の分子配向方向および回転面を同一平面上にするとともに、液晶分子の回転方向を逆にすると、入射光の受容角度が拡大する。

【0018】本発明は、また、光情報記憶媒体と半導体レーザと半導体レーザからの出射光を光情報記憶媒体に集光するレンズと光情報記憶媒体からの反射光を受光する光検出器とを有する光ディスク装置において、レンズの一部に上記いずれかの合焦点機構を含む光ディスク装置を提案するものである。

20 【0019】本発明は、さらに、レンズとこのレンズの焦点位置に配置されたイメージセンサまたはフィルムとを有するカメラにおいて、レンズの一部に上記いずれかの合焦点機構を含むカメラを提案するものである。このカメラは、被写体までの距離を計測する距離センサと、距離センサからの信号に従い上記いずれかの合焦点機構を駆動する駆動回路とを含ことができる。距離センサに代えて、イメージセンサまたはフィルム上での像のボケを検出する焦点ずれ検出器を採用してもよい。本発明は、レンズとこのレンズを頭に固定するレンズ保持枠とを有するめがねにおいて、レンズの一部に上記いずれかの合焦点機構を含むめがねを提案するものである。

#### 【0020】

【作用】液晶に電圧を印加すると、可動部の無い電氣的な合焦点機構を構成できる。この機構においては、可動部分がなくなるので、合焦点機構が簡素化、軽量化、低電力化される。

【0021】また、液晶に印加する電圧に分布を持たせると、焦点面における諸収差を最小に抑制できる。

【0022】さらに、液晶に印加する電圧分布を生成する電圧降下抵抗を、液晶を保持する基板上にモノリシックに作成したので、外部に接続する電気回路も簡略な構成となる。特に、外部への接続端子の数を大幅に削減できる。

#### 【0023】

【実施例】図1～図4を参照して、本発明による合焦点機構の一実施例を説明する。図1は、合焦点機構の一実施例の外観を示す図、図2はその詳細な内部構造を説明する図、図3は本実施例の電氣的接続関係を示す回路図、図4は本実施例の特性を示す図である。

【0024】図1において、合焦点機構1に入射した光は焦点50に集光される。信号処理回路20に与えられ

た焦点位置の指令信号に基づき、電極10a、10b、10cを通じて合焦点機構1に電力が供給され、焦点位置を調整する。

【0025】図2において、基板18bには、下部電極10cが取り付けられている。下部電極10cには導電性の材料を用いるが、使用する光の波長帯域において透光性すなわち光を透過する特性の材料とする。この種の透光性導電材料には、ITOを始めとした無機材料や導電性の有機薄膜等が考えられる。

【0026】下部電極10c上には、液晶層13が形成されている。液晶の分子配向を助けるために、配向膜14bを形成した後に、液晶層13を形成することが考えられる。また、液晶層13の厚みを制御し、しかも液晶層13を外部に漏洩させないように、スペーサ17を設ける。

【0027】基板18aには、下部電極10cに対向する同心電極12を設ける。この同心電極12は、光軸を中心に同心状に複数設けられており、各々は電圧降下抵抗11の異なった部分に接続されている。電圧降下抵抗11には、引き出し電極10aと引き出し電極10bとを20 通して、電圧が印加される。また、引き出し電極10bと同心電極12とが互いにショートしないように、必要に応じて、絶縁膜16を形成する。同心電極12には、前記配向膜14bと同様な理由で、必要に応じて、配向膜14aを形成する。

【0028】全体としては、基板18aと基板18bとスペーサ17とで液晶を保持し、同心電極12と下部電極10cとから、液晶層13に電界を印加する構造となっている。

【0029】次に、動作原理を説明する。電圧降下抵抗11には、引き出し電極10aと引き出し電極10bとを30 通して、電圧が印加されてる。したがって、電圧降下抵抗11には、光軸中心から半径方向に電圧分布が形成される。この電圧分布は、電圧降下抵抗11の半径方向の抵抗分布により決定される。

【0030】電圧降下抵抗11に接続された同心電極12は、電圧降下抵抗11に接続された位置における電圧降下抵抗11の電圧と等電位になっている。同心電極12には電流が流れないので、同心電極12内では電圧降下が生じないためである。

【0031】このような電圧降下抵抗11および同心電極12の作用により、同心電極12には、半径方向に変化する電圧が与えられる。この同心電極12と下部電極10cとの間に存在する液晶層13には、半径方向に変化する電界が与えられる。

【0032】図3は、図2の引き出し電極10b、同心電極12、電圧降下抵抗11、引き出し電極10aを取り出して、平面に書き直した図である。

【0033】交流源30から供給される交流電圧は、可変抵抗31および32により、降圧される。各々の電圧

信号は、電力増幅器33を通して、引き出し電極10bおよび引き出し電極10aに供給される。

【0034】引き出し電極10aと引き出し電極10bとの電圧が異なれば、電圧降下抵抗11に電流が流れ、電圧降下が発生する。すなわち、電圧降下抵抗11には半径方向に電圧分布が発生する。

【0035】電圧降下抵抗の断面積を半径方向に変化させる場合を考える。例えば、膜厚を一定とし、幅を変化させる場合を説明する。電圧降下抵抗11の断面積が半径r方向に変化することは、電圧降下抵抗11の単位長さ当たりの抵抗値が半径方向に変化することを意味する。このように電圧降下抵抗11の幅を調整すると、電圧降下抵抗11に生じる電圧の半径方向分布を任意に決定できる。膜厚を一定としその幅を調整することは、ホトリソグラフィの技術で容易にできるので、製造上都合が良い構造である。なお、電圧降下抵抗の断面積を半径方向に変化させる場合、電圧分布のさせ方により、非球面レンズ等の特性も実現可能である。

【0036】合焦点機構の収差を最小とするために、利用する光学系の全体の収差を計算して、合焦点機構の部分に要求される屈折率分布を求める。例えば、図4Dの実線のように求めたとする。つぎに、図4Cのような液晶の印加電圧と屈折率との関係から、液晶に印加すべき電界の半径方向の分布を図4Bのように決定する。このような低収差を実現する電界分布が電圧降下抵抗11に発生するように、電圧降下抵抗11の幅を図4Aに示したごとく決定すれば、合焦点機構の収差が最小となる。

【0037】合焦点は、液晶部分におけるレンズ作用を調整することで実現する。例えば、図4Dの実線のような屈折率分布から、点線のような屈折率分布に変化させると、レンズとしてのパワーを変えて、焦点位置を調整できる。引き出し電極10aと引き出し電極10bとの電圧差を大きくすれば、図4Dに実線で示すように、液晶の屈折率変化が大きくなり、レンズ効果が大きくなる。また、引き出し電極10aと引き出し電極10bとの電圧差を小さくすれば、図4Dに点線で示すように、液晶の屈折率変化が小さくなり、レンズ効果が小さくなる。

【0038】図1の合焦点機構1を単体または複数で用いたり、他のレンズ等と組み合わせて、必要な集光特性の合焦点機構を構成する。

【0039】液晶に印加する電圧を制御する具体的回路として、図3には、交流源30と可変抵抗31、32を用いた回路を示し、図1の合焦点機構1の基本的な動作を説明した。液晶に印加する電圧を制御する具体的回路としては、他にも様々な方式が考えられる。すなわち、図1の焦点距離の指令値に基づいて、図2の引き出し電極10aおよび引き出し電極10bに電力を供給する信号処理回路を、図1の信号処理回路20に採用すれば、図2の液晶層を制御できる。この方式により、可動部の無い合焦点機構を実現できる。

【0040】図2の実施例においては、配向膜14a、14bを用いて、液晶層13全体に亘り、液晶の分子配向が同一方向となるようにする。すなわち、ラビングまたは斜方蒸着等の方法で配向膜14a、14bを作成するときには、配向膜表面の微細な溝の方向を、配向膜14aと14bとで同一方向にしておく。このようにすると、図4Cで説明した電圧による液晶の屈折率の変化量が大きくなり、焦点の調整範囲が大きくなる。

【0041】一方、図2の実施例における配向膜14aと14bとで、配向膜表面の微細な溝の方向を直角にし10 ておき、液晶の分子配向をツイストさせておく。このようにすると、屈折率の変化量は少なくなるものの、光の偏光方向によらない合焦点機構を構成できる。

【0042】図5を用いて、本発明による平滑層を設けた合焦点機構の実施例につき説明する。図5は本実施例の拡大断面図である。

【0043】図5において、基板18bには、下部電極10cと配向膜14bとが取り付けられている。基板18aには、配向膜14aが付けられた平滑層19と同心電極12とが取り付けられている。液晶層13は、基板20 18aおよび18bに保持されている。その他の構成は、図2の実施例と同じである。

【0044】本実施例においては、平滑層19を設けてあるので、配向膜14aを平滑にして、液晶を有効に分子配向させることができる。その結果、液晶動作が高速となり、合焦点動作も高速になる。

【0045】同心電極12に透光性導電材料を用いた場合、基板18a、基板18b、液晶層13を通過する光のうち一部は同心電極12を透過し、他の光は同心電極12を透過せずにその間を通過する。合焦点機構1を透30 過した後、これら2つの光の位相が揃っていないと、同心電極12における光の回折が強くなり、回折光が損失となって散逸する。同心電極12の厚みおよび屈折率を適当に選択し、前述の同心電極を透過した光と透過しなかった光との位相を合致させると、この回折損失を低減できる。このようにすると、光の損失を最低限に抑制できる。

【0046】図6を用いて、電界の乱れを補正するために本発明による同心電極接続膜を設けた合焦点機構の実施例につき説明する。図6は本実施例の拡大断面図である。40

【0047】図6において、基板18bには、下部電極10cと配向膜14bとが取り付けられている。基板18aには、配向膜14aが付けられた平滑層19と同心電極12とが取り付けられている。液晶層13は、基板18aおよび18bに保持されている。

【0048】本実施例においては、図5の実施例の隣合う同心電極12同士を同心電極接続膜12aで接続した変形例である。同心電極接続膜12aは、透光性導電膜で作成する。

【0049】図3で既に説明したように、電圧降下抵抗11での電圧分布を、同心電極12により、円周方向に伝達してあるので、図6における同心電極接続膜12aの抵抗値が低すぎると、同心電極接続膜12aに電流が流れ、ここで電圧降下が発生し、電圧分布の円周方向伝達を妨げることがある。これを防止するため、同心電極12の導電率を同心電極接続膜12aの導電率より高くするように各々の材料を選択する。例えば、同心電極にアルミ等の良導体の金属を選び、同心電極接続膜12aにITO等の透光性導電膜を利用する。または、両者が同じ程度の導電率の場合、同心電極12の厚みに比べ同心電極接続膜12aの厚みを薄くし、この部分の抵抗値を高くする。

【0050】このような同心電極接続膜12aが無い場合、図5のように、同心電極間では電界の方向に乱れが発生する。これに対して同心電極接続膜12aを用いると、図6のように、同心電極接続膜12aにも電界が与えられる。その結果、液晶に印加される電界分布に乱れが少なくなり、液晶の制御性が向上する。

【0051】次に、図7～図9を参照して、同心電極を不等間隔にした合焦点機構の本発明による実施例を説明する。図7および図8はそれぞれの実施例の部分拡大断面図であり、図9は両実施例に共通の外観を示す図である。

【0052】図7において、基板18bには、下部電極10cと配向膜14bとが取り付けられている。また、基板18aには、配向膜14aが付けられた平滑層19と同心電極12とが取り付けられている。液晶層13は、基板18aと18bとに保持されている。その他の機構は、図2の実施例と同じである。

【0053】図5に実施例の説明において、同心電極で光が回折することを説明した。本実施例においては、この回折光を積極的に利用する。すなわち、図5の実施例においては、同心電極12を透過した光と透過しない光との位相を揃えて、回折を抑制したのに対して、ここでは、できる限り位相を揃えず、回折が強く生じるように、同心電極12の厚みや液晶の屈折率等を選択する。同心状の回折格子でレンズ作用を持たせる例にフレネルレンズがある。ここでも同様に、同心電極12の間隔を半径方向に変化させ、そのフレネルレンズの作用を持たせる。この方式によれば、図9に示すように、簡単な構成で焦点距離の短い合焦点機構を実現できる。

【0054】図8は、同心電極12の断面形状を三角状にした変形例を示す図である。同心電極12の断面形状を三角状にすると、利用する回折次数の回折光強度を増加させることができる。したがって、光をより有効に利用できる。

【0055】次に、図10により、本発明による同心電極にスリットを形成した合焦点機構の実施例を説明する。図10は、本実施例の分布電圧印加部分の構造を示50

す平面図である。それ以外の構成は、上記実施例で説明したものと同じである。

【0056】図10の実施例において、電圧降下抵抗11には、引き出し電極10aおよび引き出し電極10bを通して電圧が印加されている。また、電圧降下抵抗11上には絶縁膜16が形成され、この絶縁膜16を介して、引き出し電極10bが取り付けられている。電圧降下抵抗11には、同心電極12bが取り付けられているが、同心電極12bには、スリット12kが形成されている。このようなスリットを設けると、外部からの電磁波により同心電極12bに発生する励起ノイズを低減でき、液晶を高精度に制御できる。

【0057】次に、図11を用いて、本発明による電圧降下抵抗を複数用いた合焦点機構の実施例を説明する。図11は、本実施例の分布電圧印加部分の構造を示す平面図である。それ以外の構成は、上記実施例で説明したものと同じである。

【0058】で説明したものと同じである。

【0059】図11の実施例においては、図1と同じ回路により、外部電極10aおよび引き出し電極10bに交流電圧が供給される。電圧降下抵抗11に発生する電圧分布は同心電極12cに伝達されるが、このとき、電圧降下抵抗11を複数用いて（図では2つ）、しかも、各々の電圧降下抵抗11に各々の同心電極12cを設ける。このようにすると、同心電極12cに生じる浮遊容量が低減され、動作がより高速となる。

【0060】次に、図12および図13を用いて、本発明の他の実施例を説明する。図12は、それぞれ抵抗値の分布が異なる複数の電圧降下抵抗を用いた本発明による合焦点機構の実施例の分布電圧印加部の構造を示す平面図である。それ以外の部分の構成は、上記実施例で説明したものと同じである。図13は、図12の実施例の凹レンズ効果および凸レンズ効果の制御方法を示す図である。

【0061】図1から図3の実施例において、電圧降下抵抗11の幅を適正に形成すると、合焦点機構の収差を低減できることを述べた。この収差低減効果は、設計時に決定した所定の焦点距離において最大限に発揮される。しかし、焦点距離が収差を最小にするその所定の焦点距離からずれてくると、若干の収差が生じ始める。

【0062】そこで、電圧降下抵抗11を複数用意し、それぞれ所定の焦点距離の時に収差を最小にするように、抵抗体の幅の分布を決定しておく。焦点距離を変化させる際に、利用する電圧降下抵抗を切換えながら焦点を調整すると、常に収差を最小限に抑制できる。

【0063】例えば、図12に示したように、電圧降下抵抗を2つ用いる。この場合は図13のように、液晶に電圧を印加したときに液晶層が凸レンズ作用を生じ、このとき収差が最小になるように、電圧降下抵抗11aを設計する。一方、電圧降下抵抗11bは、液晶層が凹レ

ンズ作用を生じ、収差が最小になるように設計する。電圧降下抵抗11aに発生した電圧分布は同心電極12dで、電圧降下抵抗11bで発生した電圧分布は同心電極12eで、各々円周方向に伝える。

【0064】本実施例によれば、広い焦点距離の範囲に渡り、収差の極めて少ない合焦点機構を形成できる。

【0065】図14は、本発明による分布電圧印加部を液晶の上下に設けた合焦点機構の実施例の詳細な内部構造および電源との結線を示す図である。

【0066】図14において、液晶層13は、それぞれ2つの同心電極12、電圧降下抵抗11、引き出し電極10b、引き出し電極10aにより構成される電圧分布印加部に挟まれている。各電圧分布印加部は、基板18a、18bに取り付けられている。また、それぞれの電圧分布印加部に電力を供給する電源20bが設置される。このように構成すると、上下各電圧分布印加部により、液晶層に印加される電圧の分布を独立に制御できる。各々の電圧降下抵抗11の形状を適当に決定すると、電圧降下抵抗11を一つ用いたときよりも、さらに収差を低減できる。

【0067】図15は、複数の液晶層の配向方向の制御により偏光依存性を調整する本発明による合焦点機構の実施例の詳細な構成を示す図である。

【0068】図15において、基板18aには、分布電圧印加部40aが形成され、配向膜14aが付けられている。分布電圧印加部40aは、これまでと同様に、電圧降下抵抗11、引き出し電極10a、引き出し電極10b、同心電極12で構成される。基板18bには、分布電圧印加部40aと同様の分布電圧印加部40bと配向膜14bとが形成されている。基板18cの両面には、背面電極10cおよび配向膜14cが形成されている。基板18aと18cの間には、液晶層13bがあり、基板18bと18cとの間には、液晶層13aがある。ここでは図示していないが、実際には、図2の実施例のように、必要に応じて、スペーサ17により、液晶の漏洩を防止する。

【0069】液晶層13aおよび13bの分子配向を各々の膜内で均一とすると、液晶層の屈折率変化を最大にして、合焦点範囲を拡大できる。しかし、液晶層を通過する光の振幅の方向が分子配向の方向かそれと垂直方向かに応じて、屈折率変化に違いがあり、合焦点機能の偏光依存性が生じる。そこで、本実施例のように、複数の液晶層を用いて、各々の液晶層の分子配向方向が互いに直角となるように配向膜を設置すれば、広い範囲に亘り、合焦点動作が可能になり、偏光依存性が無くなる。

【0070】また、液晶の分子配向方向を液晶層13aと13bとで同一にすると、特定の光の偏光方向に対して、より広い範囲で焦点を調整できる。

【0071】図16は、複数の液晶層の液晶分子の回転方向を逆にして、入射光線の受容角度を拡大した本発明



による合焦点機構の実施例の部分拡大断面図である。

【0072】図16において、基板18aには配向膜14aが形成され、基板18bには配向膜14bが形成されている。基板18cの両面には、配向膜14cが形成されている。基板18aと18cの間には液晶層13bがあり、基板18bと18cとの間には液晶層13aがある。液晶に分布電界を印加する構造、液晶を保持する方法等は、これまで説明してきた方式と同じである。

【0073】配向膜14a、14b、14cを用いて、液晶層13a、13bの分子配向方向および液晶分子の回転面を同一平面上にする。ただし、液晶分子の回転方向は逆にする。

【0074】このようにすると、液晶分子にさまざまな角度で入射する光60、60a、60b等に対して、常にほぼ等しい合焦点機能を実現し、合焦点機構の光の受容角度を拡大できる。

【0075】図17は、液晶層を多層化した本発明による合焦点機構の実施例を説明する図である。

【0076】図17において、基板18aから18eを用い、各々の基板の間に液晶層13aから13dを形成する。各々の基板には、これまで述べてきたような液晶に対する分布電圧印加部を形成し、配向膜を形成してある。

【0077】このように、液晶膜を多層化すると、合焦点領域を拡大できる。液晶の動作速度は液晶層の膜厚に依存し、膜厚が薄い方が動作が速い。そこで、必要な量の合焦点量を確保しながら液晶層を多層化し、各々の液晶層の膜厚を薄くすると、合焦点機能を高速化できる。

【0078】この他、例えば、液晶層13aと13bは、図15における液晶層13aと13bのように、互いの分子配向方向が垂直となるように配置し、液晶層13aと13cは、図16の液晶層13aと13bのように、液晶の回転面を反対方向とし、また、液晶層13bと13dも、図16の液晶層13aと13bのように、液晶の回転面を反対方向とする。このように、図15の液晶の分子配向の関係や図16の液晶の分子配向の関係を適宜組み合わせると、合焦点範囲を拡大し、しかも受容角度の大きな合焦点機構を構成できる。

【0079】図18は、本発明の合焦点機構を光ディスク装置に応用した他の実施例の系統構成を示すブロック図である。

【0080】図18において、半導体レーザー71から出射した光は、レンズ72により平行光にされ、ビームスプリッタ74を通過し、立ち上げミラー75で反射され、合焦点機構1を通過し、対物レンズ76により集光され、モータ80により回転している光ディスク81上に焦点を形成する。光ディスク81からの反射光は、元の経路を戻り、ビームスプリッタ74により反射され、レンズ73で集光され、光検出器77に入射する。光検出器77からの信号は、ブリアンプ87で増幅される。

光検出器77はいくつかの部分に分割されている。信号処理回路85は、これらの信号を処理し、必要な読み出し信号やサーボ信号を作る。読み出し信号は、インターフェース84を通じ、外部に出力される。信号処理回路85は、増幅器86を通じ、半導体レーザー71の点灯、合焦点機構1の制御、モータ80の制御、光学系を保持するハウジング90の移動を制御している。ハウジング90には、レール機構83が取り付けられ、レール82とともに直進移動機構を構成している。また、ハウジング90の推進は、図示していないリニアモータ等によりなされる。

【0081】光ディスク81に書き込む際は、インターフェース84を通じて得られた外部の情報に基づいて、信号処理回路85が半導体レーザー71を点滅させる。または、図示していないが、電磁石等により、光ディスク81の光が照射されている点の近傍の磁束密度を変化させる。

【0082】このように構成すると、光ディスク装置のフォーカシング機構から機械的可動部を削除でき、光ディスク装置の小型化、省エネルギー化、機械的可動部重量の低減等によって、アクセスを高速化できる。

【0083】図19は、本発明をビデオカメラに応用した他の実施例の系統構成を示すブロック図である。

【0084】図19において、被写体135からの光は、レンズ100、合焦点機構1を通過した後、イメージセンサ105に画像を形成する。イメージセンサ105からの電気信号は、信号処理回路110に送られ、さらにヘッド115に送られる。ヘッド115には、カセット117に収納されたテープ116の一部が接触しており、テープ116に信号を記録する。

【0085】イメージセンサ105からの信号の一部は、信号処理回路110を経由して、表示装置106に送られ、像を形成する。この像は、適当なファインダレンズ101を介して、撮影者の肉眼99により観察される。

【0086】信号処理回路を含む機構は、電源119により駆動される。また、機構系は、ハウジング130に納められている。

【0087】例えば、被写体135が移動した場合、イメージセンサ105上の像のピントがぼける場合がある。このような時には、高品位の画像を収録できないので、合焦点機構が必要となる。

【0088】イメージセンサ105からの出力を信号処理回路110に取り込み、イメージセンサ105上のピントの状態を検出する。ピント検出のアルゴリズムは、多数考えられるが、例えば、イメージセンサ105からの出力の周波数分析を行なう方法がある。周波数成分の内、最も高い周波数成分が出力されるときがピント良好であるという検出方式である。

【0089】ピント検出信号に基づいて、合焦点機構1



に駆動電力を供給し、機械的可動部無しにピントを調整する。または、別に距離検出器107を設け、これにより合焦点機構1に駆動電力を供給し、機械的可動部無しにピントを調整してもよい。必要に応じて撮影者が手動でもピントを調整できるように、ハウジング130にダイヤルを設け、合焦点機構1に駆動電力を供給し、機械的可動部無しにピントを調整する。

【0090】この方式によれば、合焦点動作を機械的可動部無しで行なうことができ、動作の高速化、装置の小型化、電源119の簡略化がなされ、機械的可動部の廃止により、軽量化と信頼性の向上とが達成される。

【0091】また、合焦点動作の応用として、ズーム操作から機械的可動部を廃止することが考えられる。すなわち、撮影対象物135のイメージセンサ105における像の大きさは、レンズ100や合焦点機構1等の光学系の総合焦点距離で決定される。合焦点機構1の焦点距離を変化させると、像の大きさを変えることができ、ズーム操作から機械的可動部を廃止できる。ただし、この場合、他に焦点合わせの機構を持つか、複数の合焦点機構1を設けて、合焦点動作とズーム操作との双方を同時に行なうことが必要である。また、ズーム操作は、主にハウジング130に設けたダイヤルを撮影者が操作して行なう。

【0092】この方式によれば、ズーム操作から機械的可動部を廃止でき、動作の高速化、装置の小型化、電源119の簡略化がなされ、機械的可動部の廃止により、軽量化と信頼性の向上とが達成される。

【0093】図19では、図1から図17までに説明してきた合焦点機構をビデオカメラに応用した例を述べたが、これ以外に、写真カメラ、ビデオカメラ、TVカメラ、などのフィルムやイメージセンサ等とレンズとを組み合わせたカメラ、顕微鏡、望遠鏡、レーザプリンタ光学系、その他の焦点合わせを必要とする光学装置全般に本発明を適用できる。これらの装置に本発明を適用した場合、ビデオカメラの例と同様に、装置の小型化、省エネルギー化、重量の低減等を達成できることは容易に理解されよう。

【0094】また、めがねレンズとして、図1から図12までに説明した合焦点機構1を用いた場合、めがねレンズの度を連続的に変化させることができる。さらに、合焦点機構1の焦点を調整するダイヤルを、電源や駆動回路とともに、めがねのフレームに取り付ける。この方式によれば、めがね使用者がめがねの度を自由に換えられる。そのため、めがね使用者が、例えば、仕事の書類を読む場合と屋外のスポーツをする場合とで、最適なレンズ状態にめがねのいわゆる度を調整できる。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、単純かつ軽量の構造で、小型化、軽量化でき、高速動作が可能な機械的可動部の無い合焦点機構が得られる。

【0096】また、この合焦点機構を光ディスク装置その他の焦点合わせを必要とする光学系を備えた装置に適用した場合、装置全体の小型化、動作の高速化、省エネルギー化、重量の低減などを達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による合焦点機構の一実施例の外観を示す図である。

【図2】図1の実施例の詳細な内部構造を説明する図である。

【図3】図1の実施例の電氣的接続関係を示す回路図である。

【図4】図1の実施例の特性を示す図である。

【図5】本発明による平滑層を設けた合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図6】電界の乱れを補正するために本発明による同心電極接続膜を設けた合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図7】本発明による同心電極を不等間隔にした合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図8】本発明による同心電極の断面を三角状にした合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図9】図7および図8の実施例に共通の外観を示す図である。

【図10】本発明による同心電極にスリットを形成した合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図11】本発明による電圧降下抵抗を複数用いた合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図12】それぞれ抵抗値の分布が異なる複数の電圧降下抵抗を用いた本発明による合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図13】図12の実施例の凸レンズ効果および凹レンズ効果の制御方法を説明する図である。

【図14】本発明による分布電圧印加部を液晶の上下に設けた合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図15】複数の液晶層の配向方向の制御により偏光依存性を調整する本発明による合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図16】複数の液晶層の液晶分子の回転方向を逆にして入射光線の受容角度を拡大した本発明による合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図17】液晶層を多層化した本発明による合焦点機構の実施例を説明する図である。

【図18】本発明の合焦点機構を光ディスク装置に応用した他の実施例の系統構成を示すブロック図である。

【図19】本発明の合焦点機構をビデオカメラに応用した他の実施例の系統構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 合焦点機構

10a 引き出し電極

極

10b 引き出し電極

10c 下部電極

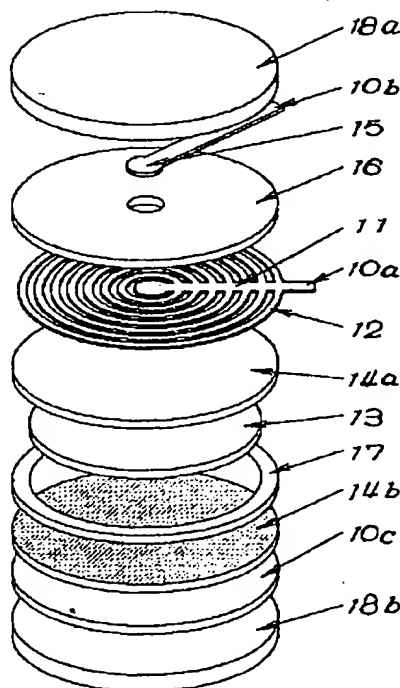
極  
11 電圧降下抵抗  
下抵抗  
11b 電圧降下抵抗  
極  
12a 同心電極接続膜  
極  
12c 同心電極  
極  
12e 同心電極  
ト  
13 液晶層  
13b 液晶層  
13d 液晶層  
14b 配向膜  
16 絶縁膜  
サ  
18a 基板  
18c 基板  
20 信号処理回路  
30 交流源  
抗  
32 可変抵抗  
幅器  
40a 分布電圧印加部

11a 電圧降  
12 同心電  
12b 同心電  
12d 同心電  
12k スリッ 10  
13a 液晶層  
13c 液晶層  
14a 配向膜  
14c 配向膜  
17 スペー  
18b 基板  
19 平滑層  
20b 電源 20  
31 可変抵  
33 電力増  
50 焦点

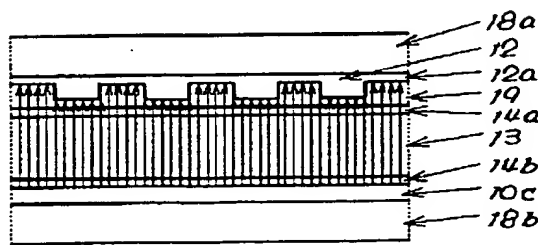
60 光  
60b 光  
レーザ  
72 レンズ  
74 ビームスプリッタ  
76 対物レンズ  
器  
80 モータ  
スク  
82 レール  
機構  
84 インタフェース  
理回路  
86 増幅器  
ンプ  
90 ハウジング  
肉眼  
100 レンズ  
105 イメージセンサ  
置  
107 距離検出器  
理回路  
115 ヘッド  
117 カセット  
130 ハウジング

60a 光  
71 半導体  
73 レンズ  
75 ミラー  
77 光検出  
81 光ディ  
83 レール  
85 信号処  
87 プリア  
99 撮影者  
101 レンズ  
106 表示装  
110 信号処  
116 テープ  
119 電源  
135 被写体

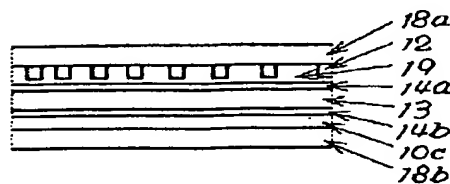
【図2】



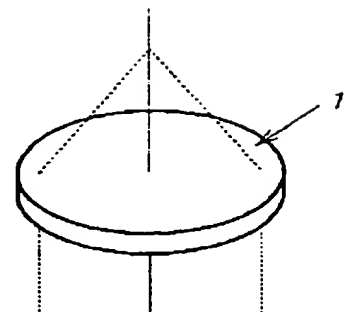
【図6】



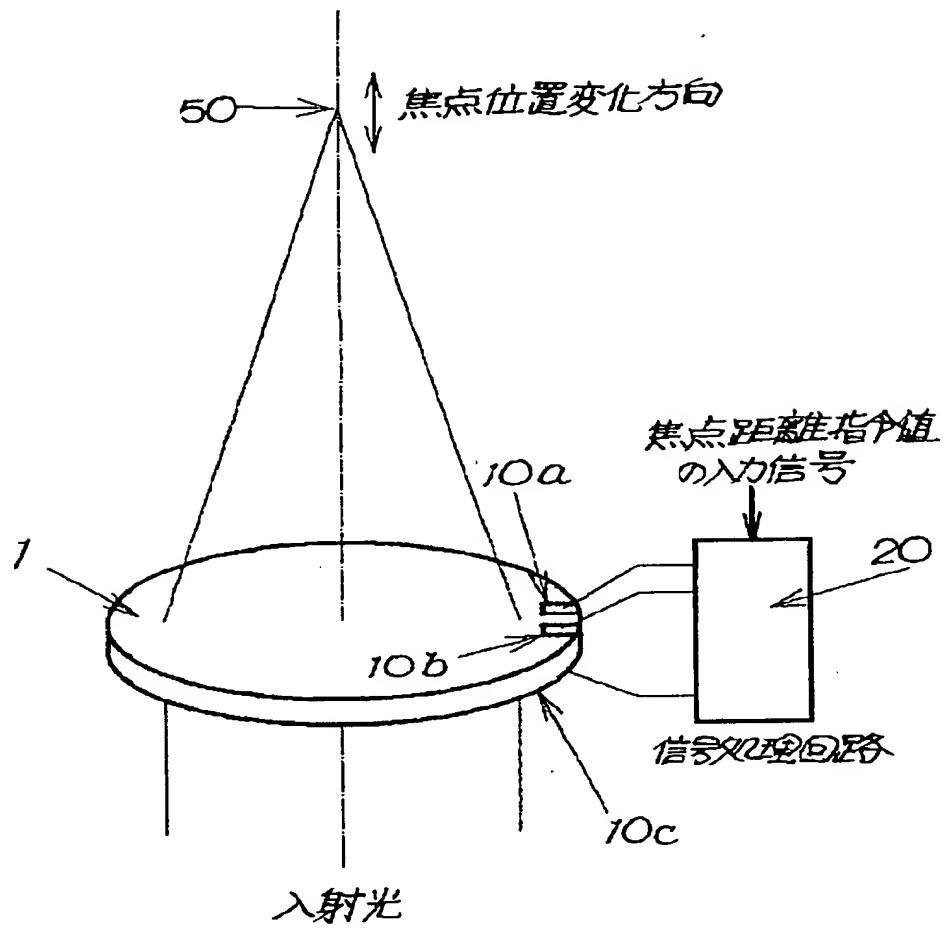
【図7】



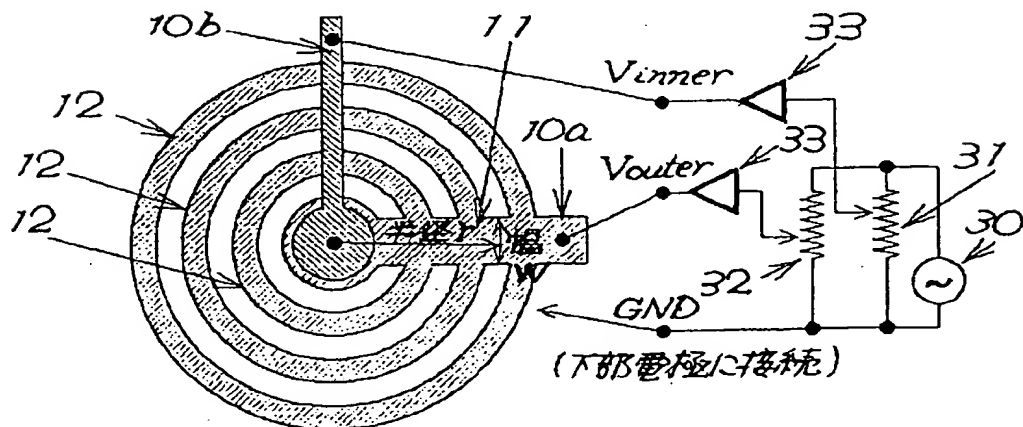
【図9】



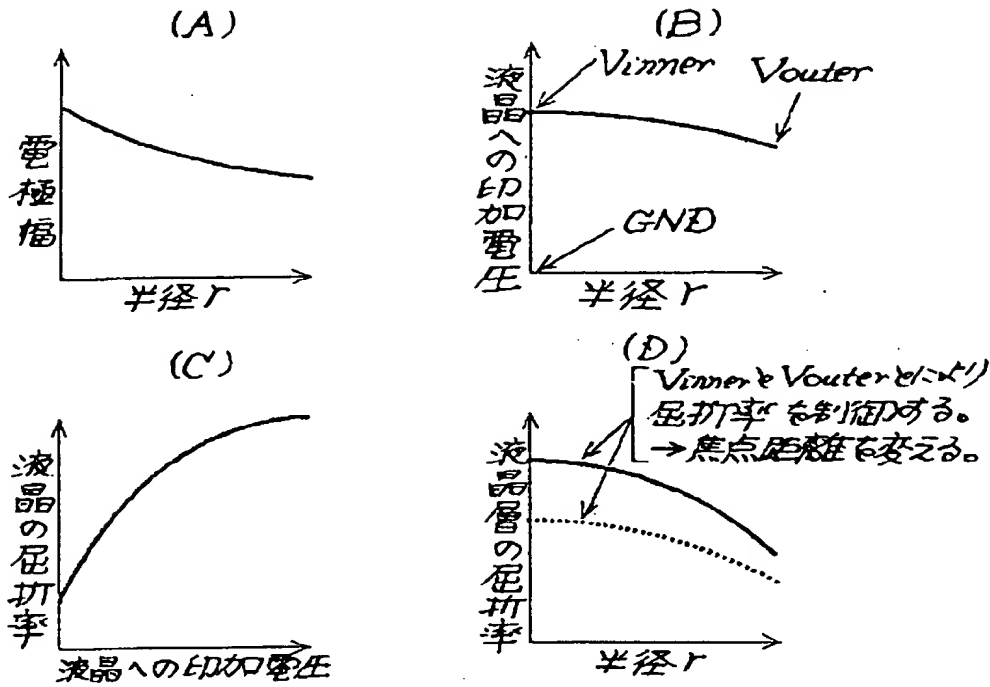
【図1】



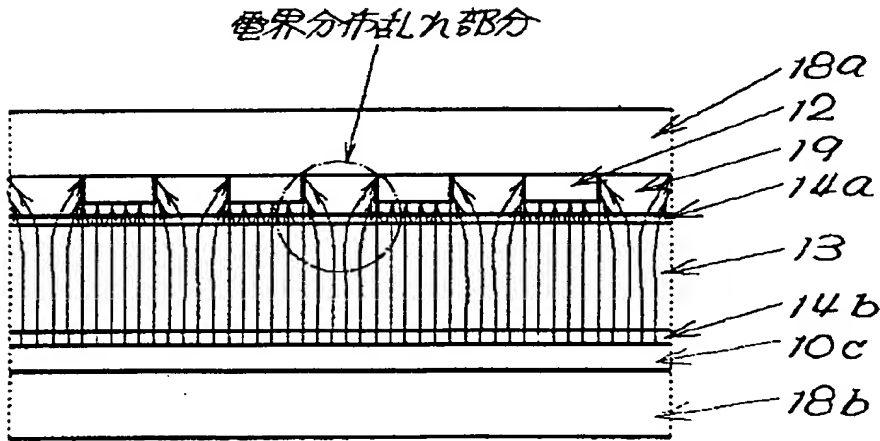
【図3】



【図4】



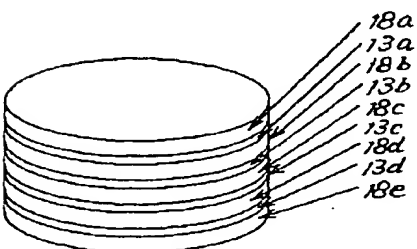
【図5】



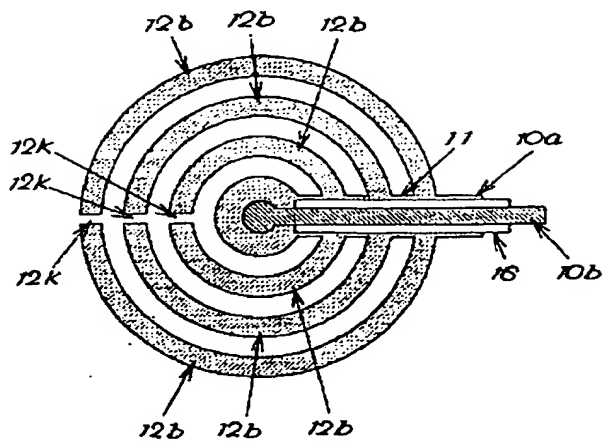
【図8】



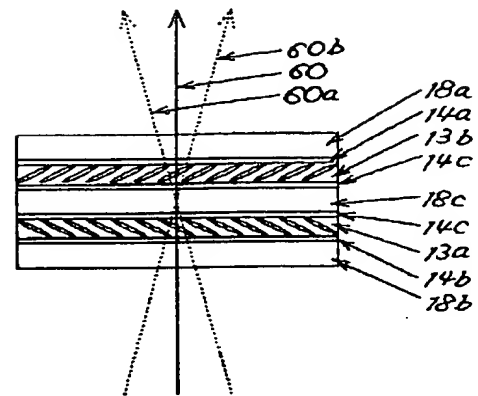
【図17】



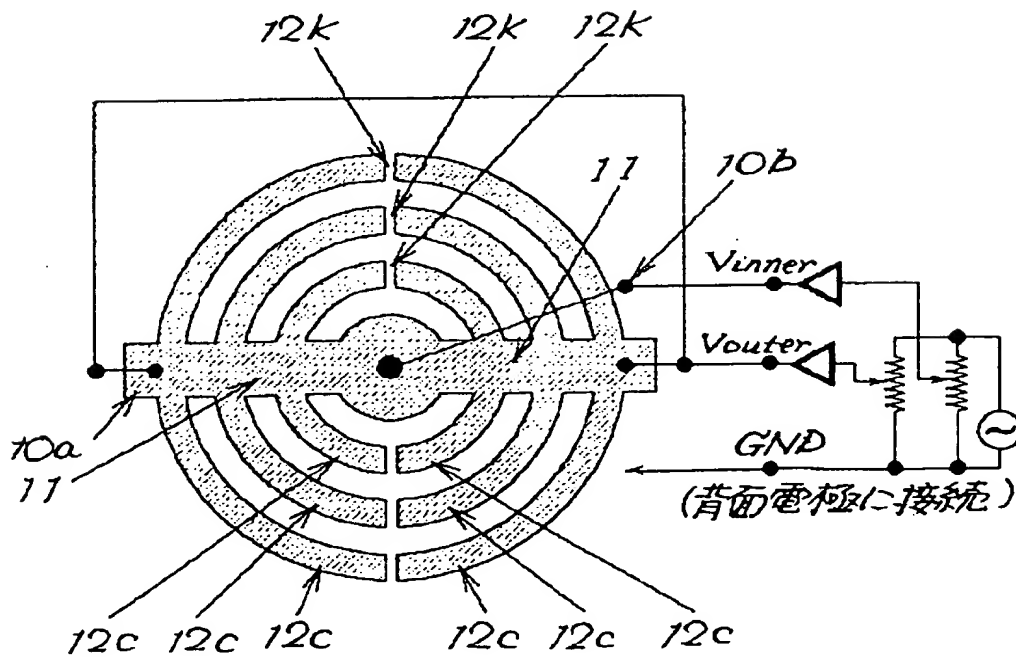
【図10】



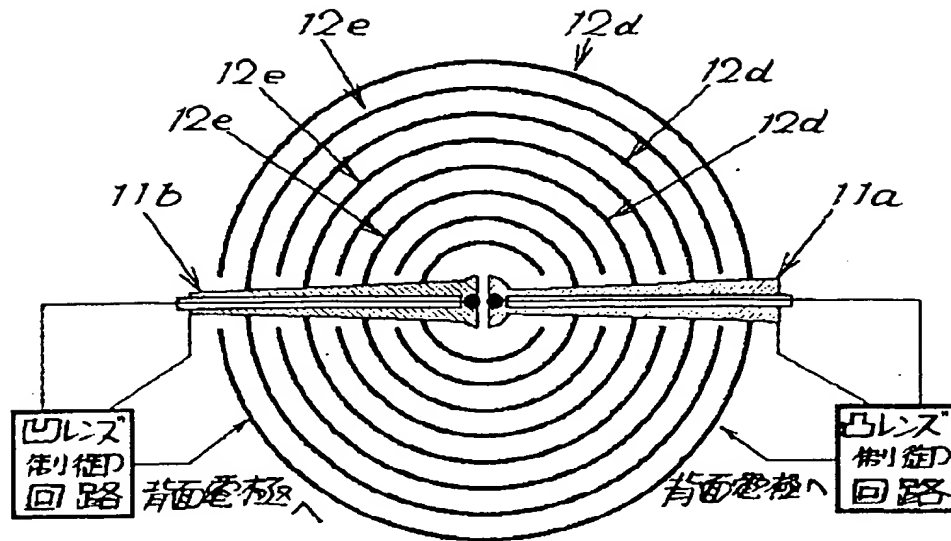
【図16】



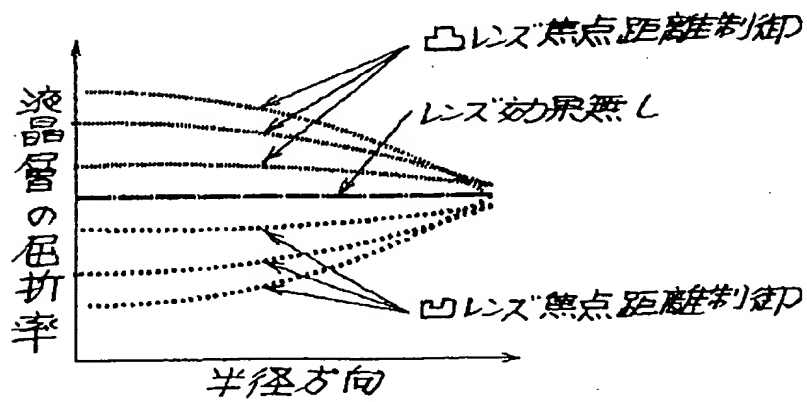
【図11】



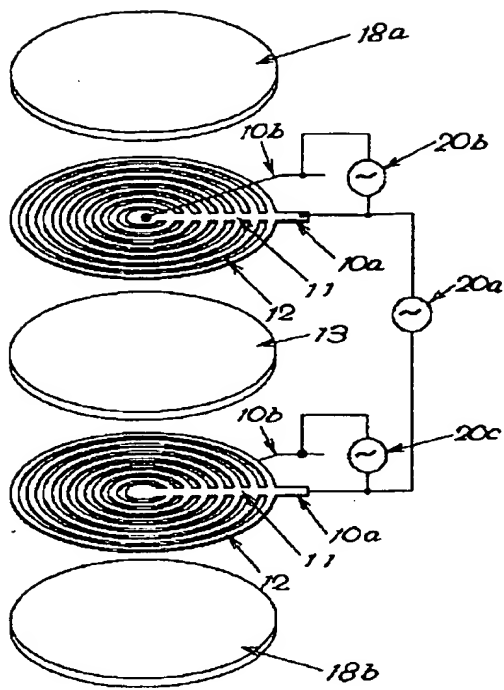
【図12】



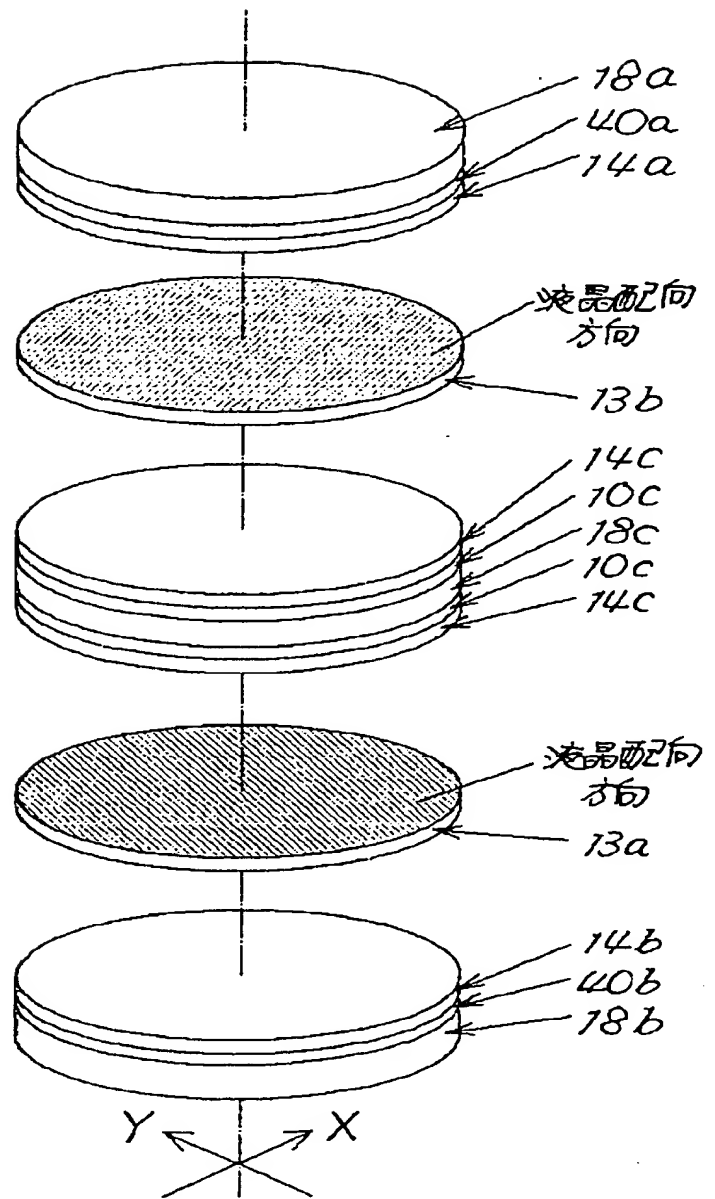
【図13】



【図14】

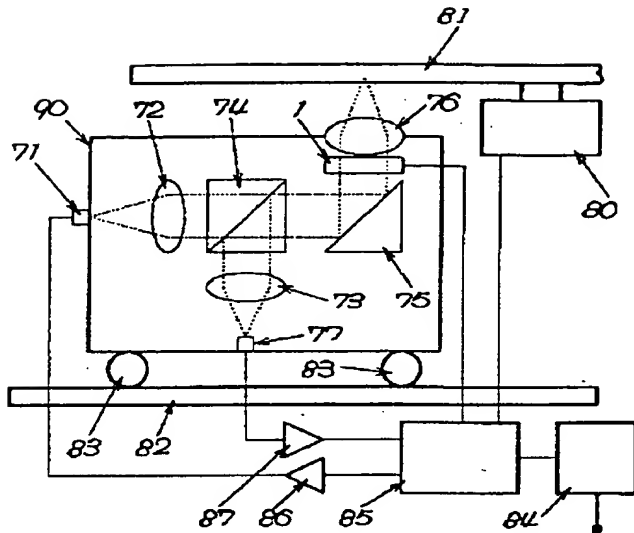


【図15】

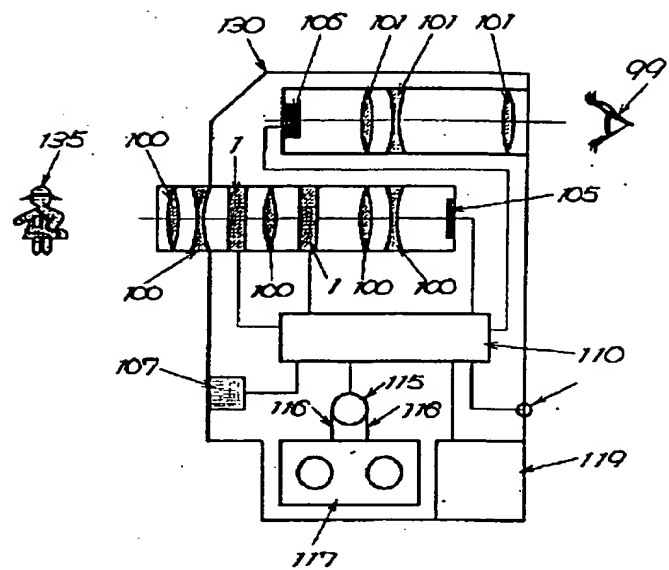




【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

G 0 3 B 3/04

13/32

G 1 1 B 7/085

7/095

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 8524-5D

D 2106-5D

(72) 発明者 市川 厚司

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**